

# REMOCIÓN DE TRIHALOMETANOS DEL AGUA DE CONSUMO

Indiana Garcia

Managua, Nicaragua

Mayo 22, 2014

# Índice



- Introducción
- NOM
- THMs
- Trabajo Experimental
- Resultados
- Conclusiones

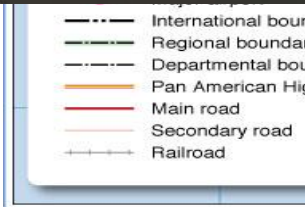
# Objetivo



Estudiar la remoción de materia orgánica natural usando diferentes técnicas de coagulación y sorción para reducir la subsecuente formación de trihalometanos



*manso el mundo*





# Por qué?

- Cantidad
- Calidad
- Cobertura
- Continuidad
- Costo







# o para Potabiliz

esa y Desinfección



o Convencional

Coagulación

Floculación

Sedimentación

Filtración Rápida de Arena

Desinfección



# Materia Orgánica Natural (NOM)

- Olor y Sabor
- Demanda de Coagulante
- Decrecimiento de la Capacidad de Adsorción
- Produce Complejos con Sustancias Químicas
- Atascamiento de Filtros
- Mayor Demanda de Cloro
- Deposición de Partículas

# Formación de Trihalometanos

□ NOM + Compuestos de Cloro → CBPs



Tratamiento Convencional  
Sorci3n  
Filtraci3n por Membrana  
Ozonizaci3n  
Biofiltraci3n



Carcinog3nico  
Aborto  
Mutag3nico

THMs  
HAAs  
HANs  
TOX



# Trabajo Experimental

## 1. Fuentes

- Boaco
- Camoapa
- Santo Tomás
- Juigalpa

## 2. Período de Muestreo



# Trabajo Experimental

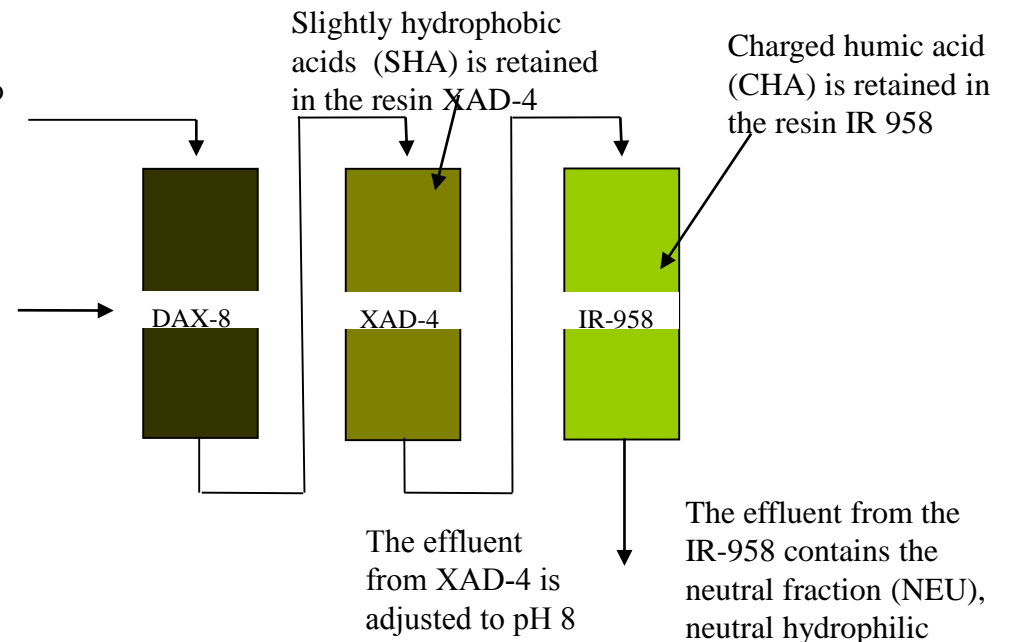
## 3. Caracterización del Agua Cruda

TOC  
DOC  
UV<sub>254</sub>  
SUVA  
Color  
Color Específico

## 4. Fraccionamiento de NOM

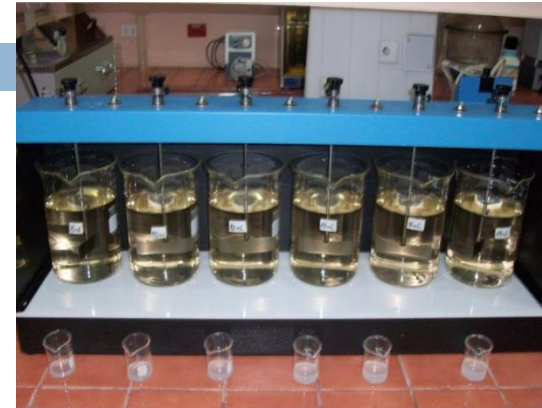
Sample acidified to pH 2 and filtrated with 0.45 µm of membrane filter

Very hydrophobic acids (VHA) is retained in the resin DAX-8



# Trabajo Experimental

## 5. Coagulación Convencional



## 6. Coagulación Mejorada

*Paso 1*

TOC removido en la planta  
>  
Remoción de TOC  
requerida por USEPA

SI

Coagulación  
Mejorada es  
necesaria

*Paso 2*

NO

Verificar Alcalinidad  
Ajustar el pH Meta

Aplicar Prueba de  
Jarras  
Incrementar la Dosis  
de Coagulante

## 7. Otras Técnicas de Coagulación

# Trabajo Experimental

## 8. Experimentos de Sorción

## 9. Determinación de Trihalometanos

Parameters	Levels		
A: Chlorine Dosages (mg/L)	1	3	5
B: pH	5	7	10
C: Temperature (°C)	20	25	35
D: Reaction Time (h)	24	50	100

## 10. Riesgo de Cancer por Exposición Total

$$\text{Total exposure cancer risk } (R_T) = Risk_{\text{ingestion}} + Risk_{\text{inhalation}} + Risk_{\text{dermal intake}}$$



# Resultados

## Caracterización del Agua Cruda

Parameters	River Water			Lake Water
	Boaco	Camoapa	Santo Tomas	Juigalpa
pH	7.0-8.05	7.3-8.1	7.0-7.2	7.1-7.8
Temperature (°C)	21.9-24.2	22.1-23.2	21.7-26.0	22.3-26.5
Turbidity (NTU)	22.6-43.5	16.7-52.2	27.4-66.0	15.5-29.1
Colour (mg/L Pt-Co)	35.1-240.0	101.2-132.3	114.0-269.3	44.8-60.8
Conductivity (μS/cm)	191.0-231.0	121.5-143.6	181.6-187.4	201.9-202.0
Total dissolved solids (mg/L)	94.3-107.6	63.9-70.6	89.7-90.5	99.8-101.2
Alkalinity (mg/L CaCO <sub>3</sub> )	101.0-114.0	70.0-97.3	90.4-109.6	101.1-134.5
UV <sub>254</sub> (1/cm)	0.140-0.289	0.150-0.302	0.355-0.407	0.070-0.126
DOC (mg/L)	4.9-9.6	5.3-21.0	11.5-23.9	2.7-4.5
SUVA (L/mg-m)	1.5-4.1	1.4-3.0	1.7-3.1	2.0-2.8

# Resultados

## Fraccionamiento del Agua Cruda

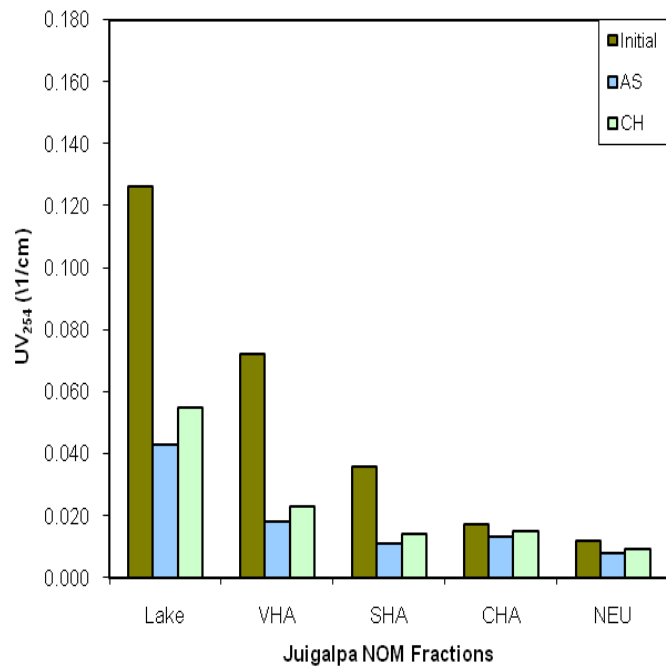
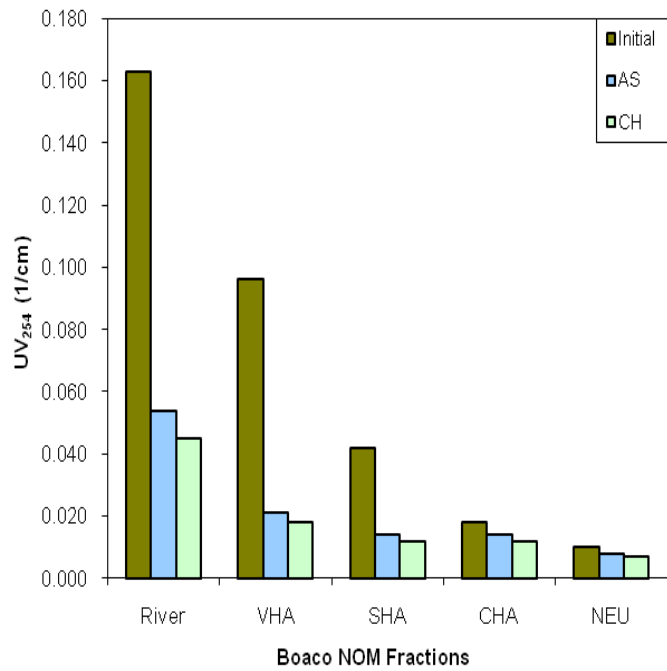
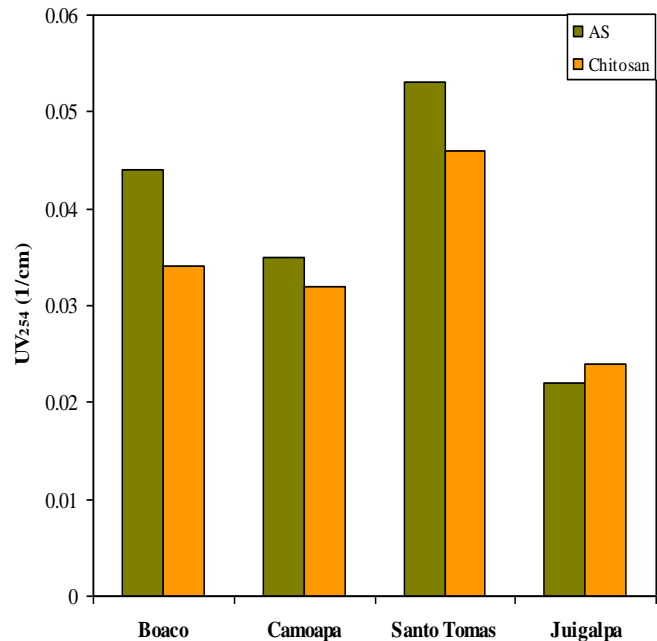
## Boaco water characterisation

[illegible]

## Juigalpa water characterisation

[illegible]

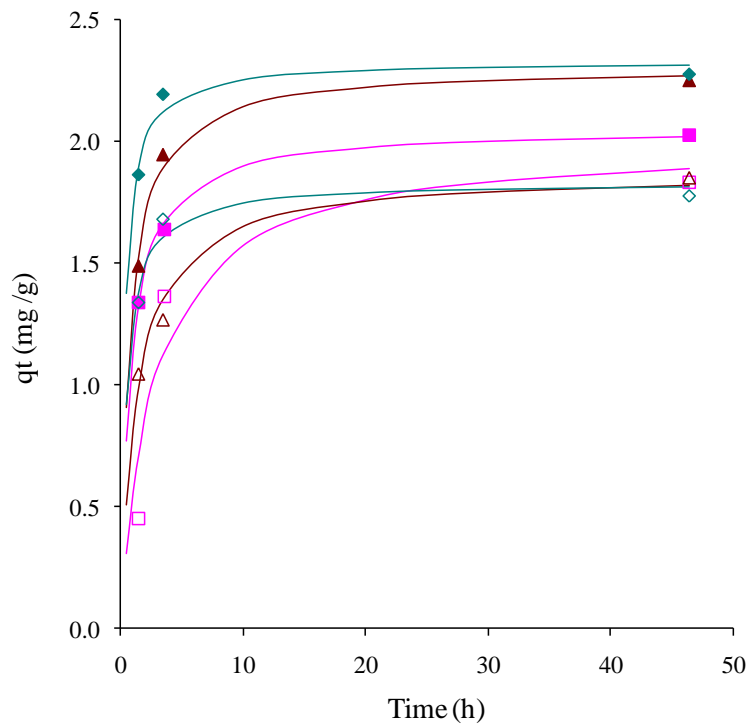
# Remoción de NOM



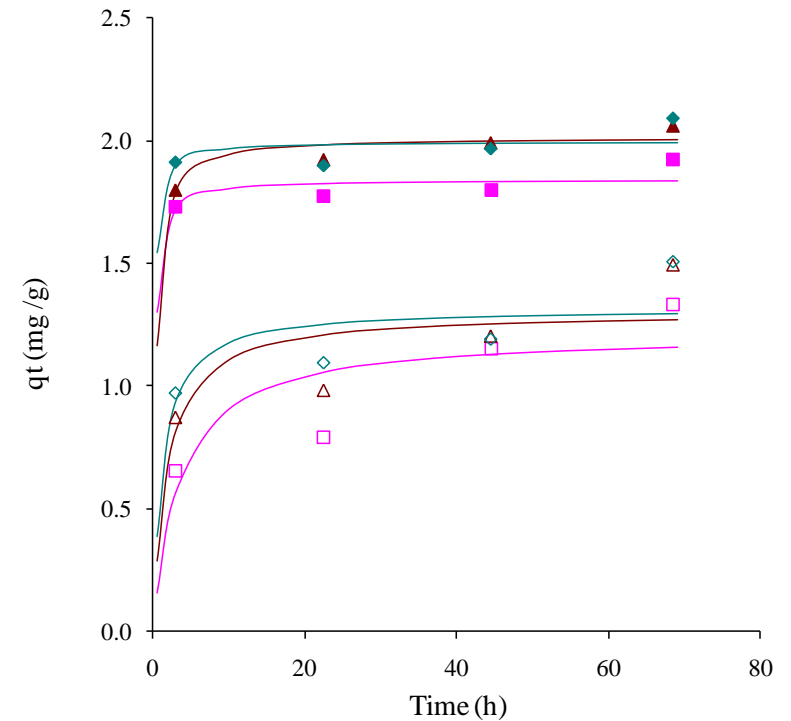
UV<sub>254</sub> remanente después de coagulación con (AS) o (Ch)

# Resultados

## Experimentos de Sorción



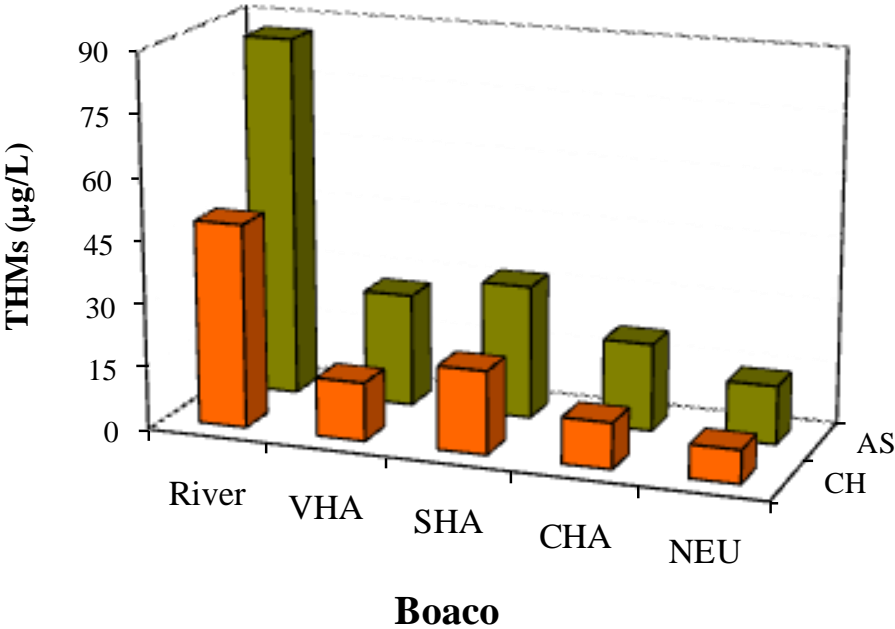
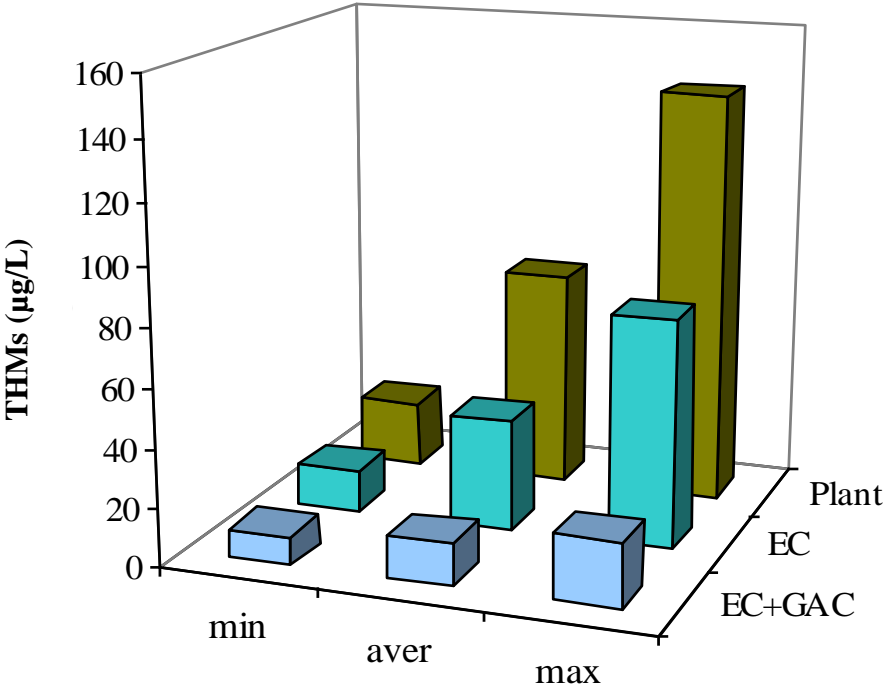
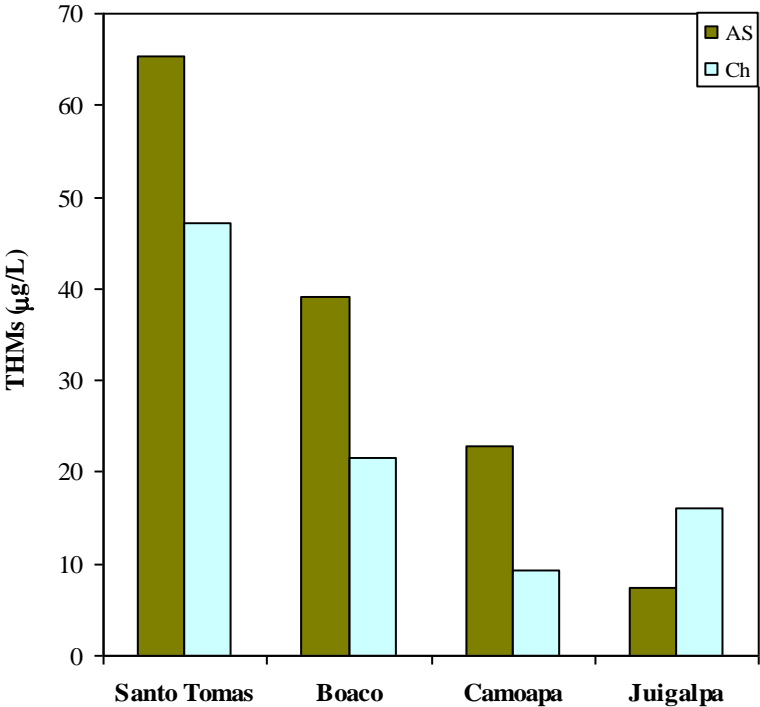
- Juigalpa pH = 4 (LMW)
- Juigalpa pH = 4 (MMW)
- Juigalpa pH = 4 (HMW)
- Juigalpa pH = 7 (LMW)
- Juigalpa pH = 7 (MMW)
- Juigalpa pH = 7 (HMW)
- Pseudo Second Order model



- Boaco pH = 4 (LMW)
- Boaco pH = 4 (MMW)
- Boaco pH = 4 (HMW)
- Boaco pH = 7 (LMW)
- Boaco pH = 7 (MMW)
- Boaco pH = 7 (HMW)
- Pseudo Second Order model

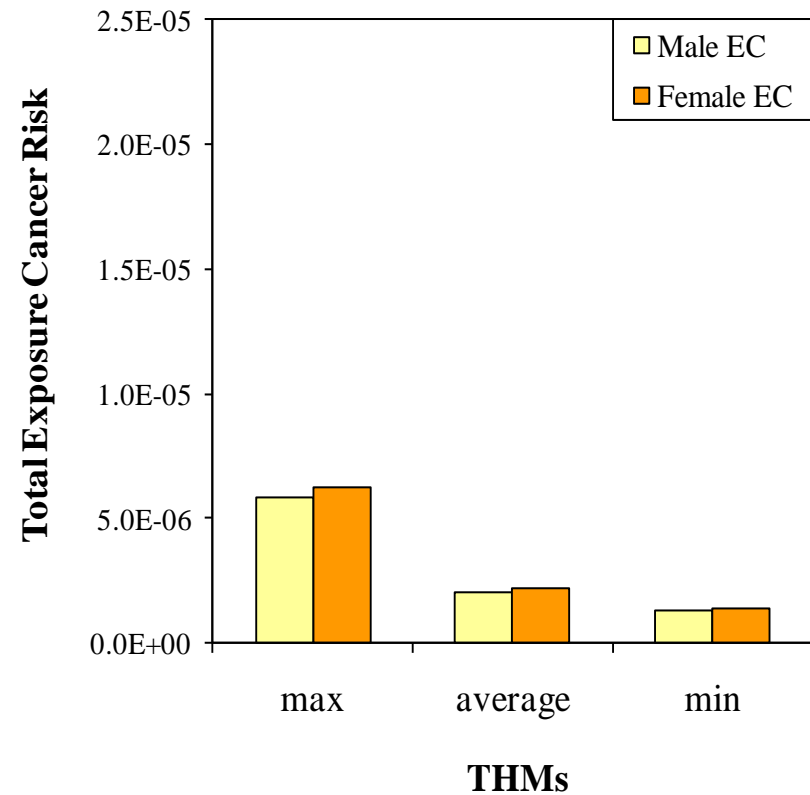
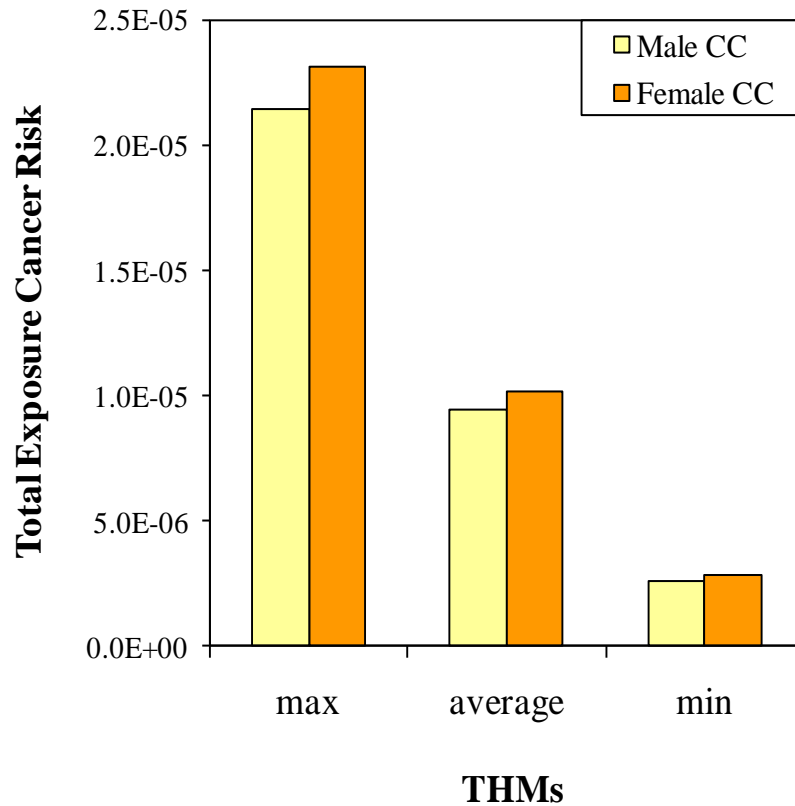


# Formación de Trihalometanos



# Resultados

## Riesgo de Cancer por Exposición Total



# Conclusiones

Coagulación convencional con sulfato de aluminio fue incapaz de eliminar NOM, la mayor remoción se encontró con coagulación mejorada (enhanced coagulation).

La eliminación más alta de NOM fue encontrado en el aguas de río cuando se aplicó quitosana en vez de sulfato de aluminio utilizando la coagulación convencional.

La combinación de sulfato de aluminio como coagulante y quitosana como floculante parece ser la mejor opción para la reducción de NOM en la estación seca.

La formación de THM fue menor con quitosana y la fracción hidrofóbica es la que más contribuye a la formación de éstos.

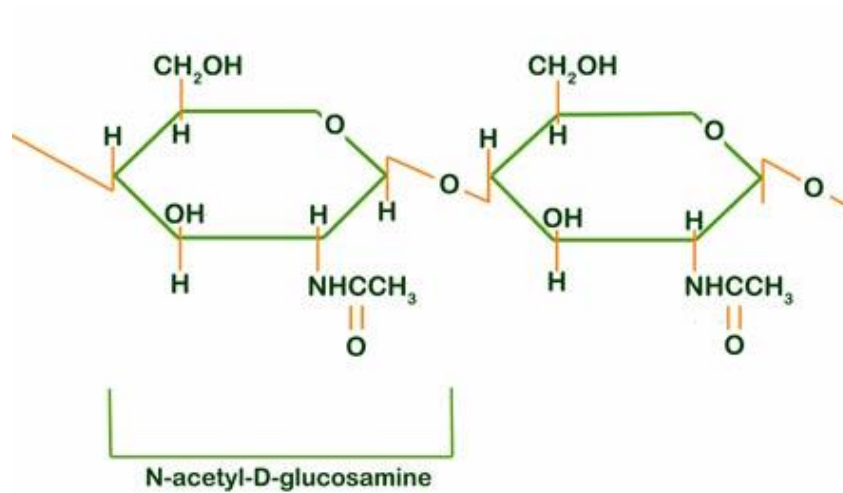
El riesgo de exposición total y la ruta de la ingestión oral exceden el valor del riesgo de cáncer de por vida de la WHO cuando la máxima concentración de THMs fue usada para los cálculos.



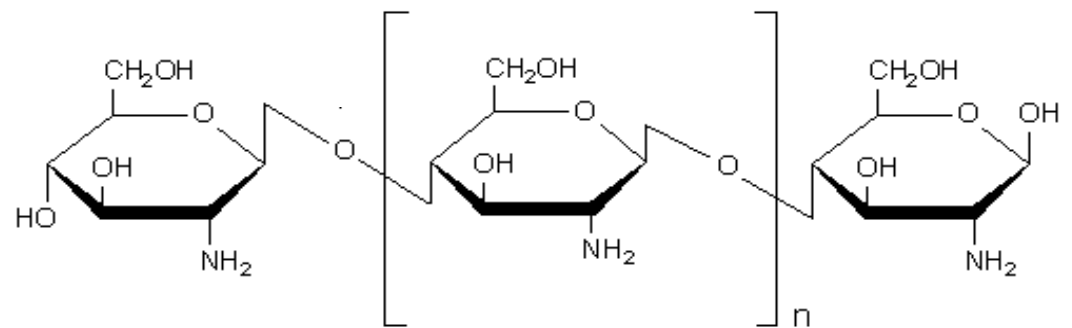
**Gracias**



# Chitin



Deacetylation (NaOH 50%)



**Chitosan**

Polymer of  $\beta$ -(1-4)-D-glucosamine units